仕様書

１．件名

遠隔技術基盤の高度化に向けた遊泳調査ロボットの技術開発（自己位置検知要素技術検証用装置およびソフトウェアの製作）

２．概要・目的

福島第一原子力発電所事故における事故収束対応においては、作業環境の特殊性のため高度な遠隔技術の適用が必要となる。今後の燃料デブリ取り出し作業に向けての作業においても遠隔技術を効果的に用いることが有効であり、そのためにも、遠隔装置開発のための技術基盤を確立しておくことが重要となる。さらに、当該技術の基盤を確立しておくことは、原子力発電所の廃止措置のための技術開発にも資するものである。

遠隔ロボット技術としては、災害等で作業員の立ち入りが困難となった室内空間の調査にクローラ型遠隔移動調査ロボット等の適用の実績がある。原子力発電プラントにおいては、水中で近づくことができないような環境で、かつ、構造物により狭隘空間となっているなど、アクセスが困難な箇所も存在するなど原子力プラント特有の特殊性を有する。特に、福島第一原子力発電所の事故収束に際しては、このような水中等で狭隘な空間における調査や作業が要求される。上述の目的のためには、水中部等の調査対象箇所へのアクセスの自由度が高いと考えられる遊泳調査ロボットの適用が有効である。しかしながら、複雑な閉空間でＧＰＳを利用した位置計測ができない環境における遠隔操作は容易ではなく、遊泳技術を適用可能なものとするためには、自己位置検知技術、長尺ケーブル処理技術などの遠隔技術の高度化開発が必要である。

そこで本件では、作業員の立ち入りが制限された上述のような環境においても適用可能とするため、遠隔操作により水中等の状況を調査のための遊泳調査ロボットに必要な自己位置検知要素技術を開発する。これにより、遠隔技術基盤を高度化するとともに、福島第一原子力発電所の事故収束のみならず、国内外の将来の原子力施設の廃止措置や安全基盤の強化等に幅広く役立てることを目的とする。

３．実施内容

狭隘、閉空間かつ濁水中においては、水中遊泳調査ロボットに搭載した光学カメラの映像では、空間内で自身の位置を把握することが難しいため、調査対象箇所の特定が困難になる。このため、狭隘、閉空間かつ濁水中において、水中遊泳調査ロボットに搭載した光学カメラの映像のみによらず、外界センサ、慣性センサ、形状計測センサ等の情報を組み合わせて、３次元的に自己位置を検知する要素技術を検証するための装置およびその処理ソフトウェアを製作する。また、製作する装置およびソフトウェアの検証試験を支援し、必要に応じて反映を行うものとする。以下、実施項目の詳細を示す。

３．１　適用対象

高放射線量下のため作業員の立ち入りが制限される建屋内部の水中領域

３．２　環境条件

以下に示す環境において、使用可能な機器および部材を選択すること。

(1) 温度環境は以下のとおりとする。

最高温度：４０℃

最低温度：０℃

(2) 耐放射線性を有すること。

瞬間線量率：２０Ｇｙ/h

集積線量率：２００Ｇｙ（目標値）

(3) 水中透明度は以下のとおりとする。

透明度：６００mm程度

３．３　自己位置検知要素技術の検証試験

開発した自己位置要素技術が想定した機能を有していることを苛酷な作業環境である福島第一原子力発電所１号機原子炉建屋内で確認し開発技術を実証する。なお、本開発の最終段階である福島第一原子力発電所１号機原子炉建屋内での確認に向けて、小規模ラボ試験、大規模ラボ試験、モックアップ試験、実機確認試験の順に、段階的に検証を進める。それぞれの検証段階での検証内容を、以下の(1)～(4)にて説明する。なお、これらの検証試験（(1)～(3)）を支援し、必要に応じて装置、ソフトウェア等に反映するものとする。

(1) 小規模ラボ試験

小規模な水槽（数十ｃｍ～数m）を用いて、センサ（外界センサ、慣性センサ、形状計測、等）単体の性能を評価する。評価項目として、濁水の影響、センサ姿勢変化の影響、ケーブル長の影響、等について、センサ性能（信号強度や精度、等）の変化を測定し、評価する。

なお、耐放射線性については、実績のある部品等を用いるものとする。ただし、実績のないものについては、装置またはその構成部品を照射試験することにより耐放射線性を確認するものとする。

(2) 大規模ラボ試験

大規模な水槽（数m～十数m）を用いて、センサ（外界センサ、慣性センサ、形状計測、等）の位置や深さを変化させて性能を評価する。評価項目として、長距離測定の影響、水深の影響、等について、センサ性能（信号強度や精度、等）の変化を測定し評価する。さらに、必要に応じて、ラボ試験（(1)および(2)）の結果を、自己位置検知に必要なセンサ情報の組合せ方式や処理アルゴリズムに反映させる。

(3) モックアップ試験

福島第一原子力発電所１号機原子炉建屋内の構造物（トーラス壁面や S/C 壁面などの構造物、等）の模擬体を設置した水槽において、センサ（外界センサ、慣性センサ、形状計測センサ等）の情報を組み合わせて、３次元的に自己位置を検知するためのセンサ組合せ方式や処理アルゴリズムの検証を行う。評価項目として、模擬環境での影響、未知環境（未知の構造物等）の影響、等による自己位置検知性能（精度、処理時間、等）を評価する。また、必要に応じて、(3)モックアップ試験の結果を、福島第一原子力発電所１号機原子炉建屋内における(4)確認試験に反映させる。

(4) 実機確認試験

福島第一原子力発電所１号機原子炉建屋内において、開発した自己位置検知の要素技術の性能を確認する。確認項目は、実機濁水の影響、未知環境の影響、等による、自己位置検知性能（精度、処理時間、等）を確認する。また、確認試験結果は、遊泳調査ロボットへの適用性の考察に資するものとする。

３．４　位置検知装置の要求仕様

装置全体の機器構成を、図 1 に示す。なお、本装置は３．３に記載のモックアップ試験および実機確認試験に適用する機器構成である。なお、ラボ試験では、本装置を構成する部品（センサ単品、等）と同等品（または同等相当品）を用いる。

位置検知装置は、各種データを計測するセンサを内蔵したセンサユニットと、センサユニットを固定する保持具、センサユニットおよび試験用治具への電源供給と信号取り込みを行う電源・制御装置で構成する。センサユニット内には、周囲に存在する構造物の形状を計測する形状計測センサ（光学系、音響系）と、ユニットの姿勢を検出する慣性センサと、水深を計測する圧力センサを設置する。以下、各機器の詳細仕様について述べる。
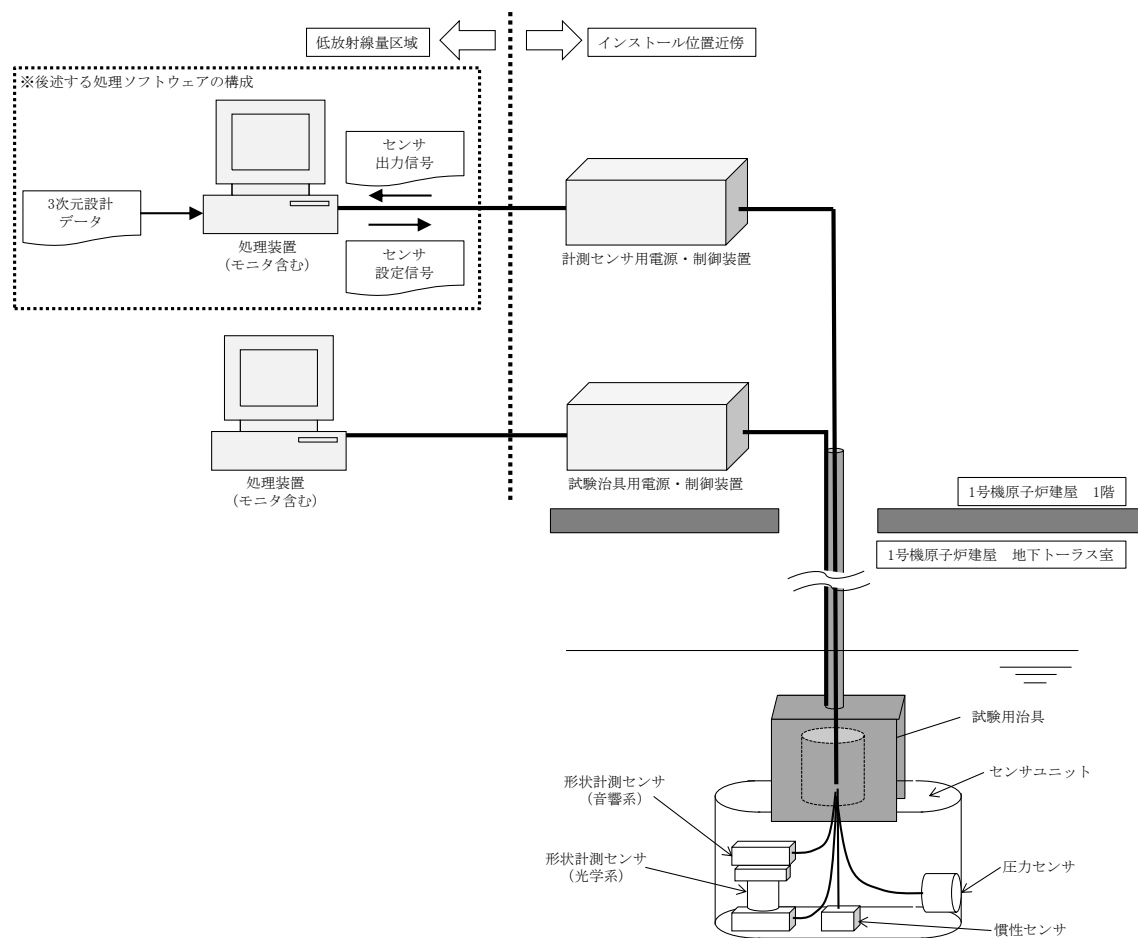
図１ 実機確認試験時の位置検知装置の機器構成（計画）

３．４．１ センサユニット

(1) 寸法

Φ200㎜以下の開口部を通過可能とすること。ただし、可能な限り小型とすること。

(2) 重量

5kg 以下を目標とすること。ただし、可能な限り軽量とすること。

(3) センサ配置および構造

ユニット内のセンサ配置および構造は、以下の項目を満たすこと。図２に、センサユニットの垂直断面図と水平断面図を示す。
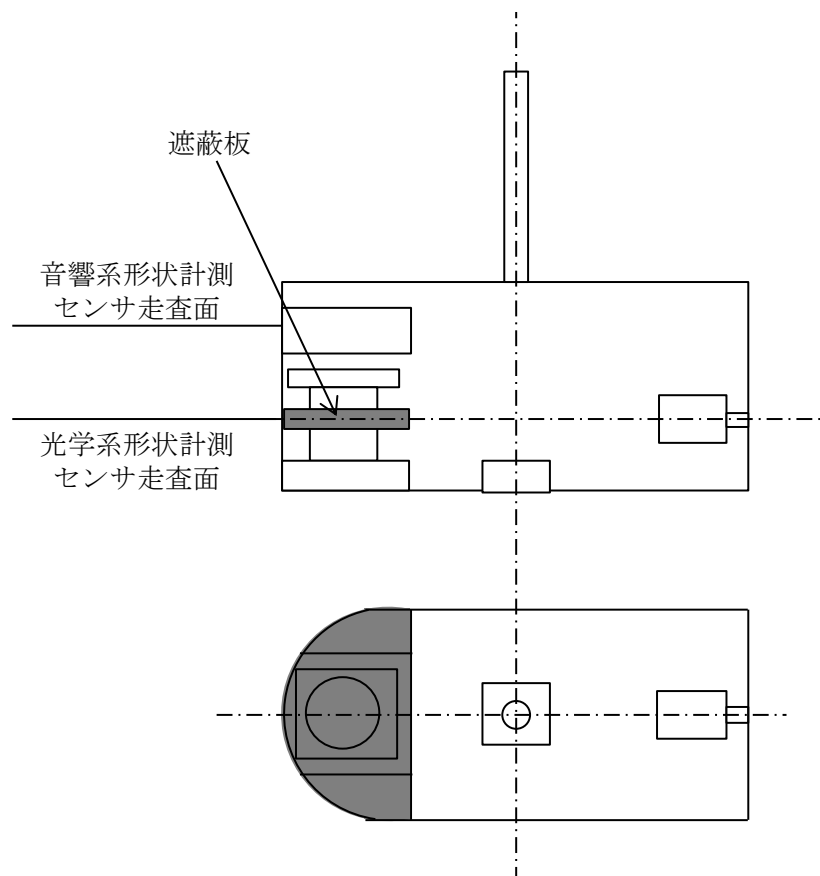
図２ センサユニットの水平断面図と垂直断面図

・光学系形状計測センサと音響系形状計測センサは、互いの走査面が平行となるよう設置し、可能な限りセンサ間の距離を小さくすること。
・光学系形状計測センサの投光部と受光部の間に、必要に応じ遮蔽板を設けること。
・音響系形状計測センサの音波送受信面は、水中へ露出させること。
・圧力センサの計測プローブは、光学系形状計測センサのレーザ光走査面と同一の高さに設置すること。
・慣性センサの回転検出軸は、試験用治具のポール中心軸上に設置すること。
・ケース材質は透明アクリルとし、耐水性は水深10mまで対応可能とすること。

３．４．２ センサユニット保持具

(1) 寸法

・Φ200㎜以下の開口部を通過可能とすること。ただし、可能な限り小型とすること。

(2) 重量

センサユニットを含めて20kg以下を目標とすること。ただし、可能な限り軽量とすること。

(3) 構造

保持具の構造は、以下の項目を満たすこと。図3に、保持具の詳細構造を示す。

・センサユニットに内蔵した形状計測センサの走査面に被らない位置で把持すること。
・ケーブルは、治具のパン・チルト動作を阻害しないようポール内部または外部を引き回すこと。
・パン角度とチルト角度を検出するための角度センサを設けること。
・チルト範囲は0°から90°、パン範囲は0°から180°とすること。
・ポールは、0.5mを1本、10mを1本(複数本接続し、1本とする)用意すること。
・ポールには、目盛りを設けること。
・ポールは、気中で固定できること。
・ポールは、パン・チルト機構上部で取り外し可能な構造とすること。

(4) ケーブル

・センサユニットから電源・制御装置までのケーブル長は、10m程度とすること。
・ケーブルが複数本ある場合、束ねて1本にすること。
・ケーブルの視認性を考慮すること。
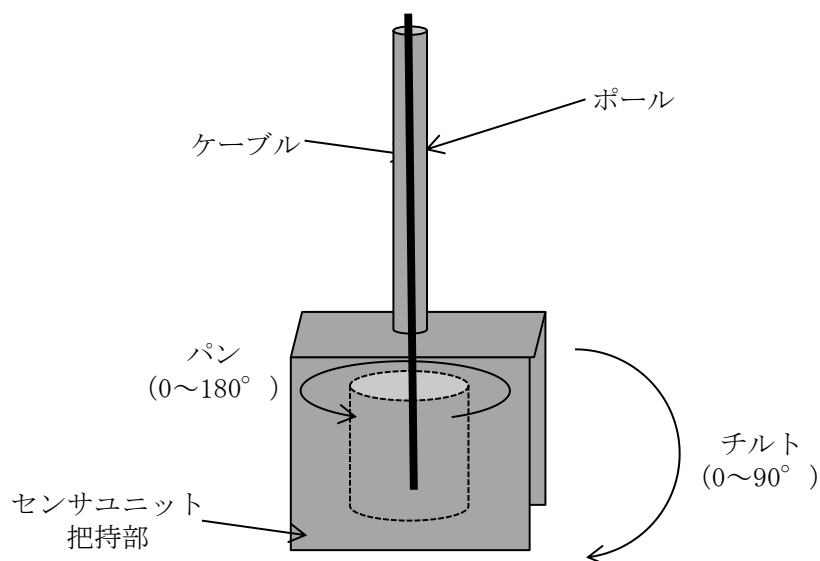
図3 保持具の詳細構造

3.4.3 電源・制御装置

電源・制御装置は、試験用治具用と計測センサ用の2種類の装置で構成される。なお、両者の装置において装置構成等を共通化することで機能を共有化してもよい。

(1) 試験治具用電源・制御装置

・試験治具のパン・チルト操作および角度デジタルの表示用データを生成できること。なお、表示は、電源・制御装置と処理装置の両方またはいずれか一方とする。
・試験用治具を駆動するモータ等への供給電力を満足できる電源を内蔵すること。

(2) 計測センサ用電源・制御装置

・センサユニットに内蔵したセンサ信号の出力形式に合わせて、コネクタ接続口を設けること。

・センサユニットへ内蔵するセンサ信号の結果を数値、画像等で表示するためのデータを生成できること。なお、表示は電源・制御装置と処理装置の両方またはいずれか一方とする。

(3)共通項目

・自己位置検知のために必要なデータを処理装置と相互に通信できること。

・電源・制御装置への給電は、有線またはバッテリとする。バッテリの場合は、5時間程度の連続稼動を可能とすること。

・作業者が搬送するための取手を設けること。また、重量が大きくなる場合は、キャスタを設けること。

３．４．４ 形状計測センサ

以下の仕様を満たすセンサを内蔵すること。

(1) 光学系

測定距離：最大2m程度

走査角度：±135°

型式（例）：北陽電機製、UTM-30LX-EW、UTM-30LX

(2) 音響系

測定距離：最小0.3m程度～最大10m程度

（測定距離に応じた複数のセンサでの対応も可。ただし、センサ数を数個程度に減らすように、広い測定レンジを持つようにすること）

走査角度：±15° 程度

センサ素子配列：アレイ配列（ただし、要素試験等においては単一素子も可）

周波数：0.5MHz, 1.0MHz, 2.0MHz, 3.0MHz

（ただし、要素試験等において周波数を選定しても可）

型式（例）：日立エンジニアリング・アンド・サービス製 ES3500、ES1000

構成（例）：超音波送受信器、制御・電源装置、制御ソフト、超音波ケーブル、超音波センサ

３．４．５ 圧力センサ

以下の仕様を満たすセンサを内蔵すること。

測定範囲：最大0.1MPa（水深10m相当）

分解能：0.01m以下

型式（例）：日本電産コパル電子製、PA-500-102G-06

３．４．６ 慣性センサ

以下の仕様を満たす角速度センサを内蔵すること。

測定範囲：90°/s 以上（正方向、負方向）

分解能：0.01°/s 以下

型式（例）：日本航空電子工業製、JG-35FD

３．４．７　実証試験用治具

(1) 寸法

・Φ200mm 以下の開口部を通過可能とすること。ただし、可能な限り小型とすること。

(2) 重量

・センサユニットおよびセンサユニット保持具を含めて 20kg 以下を目標とすること。ただし、可能な限り軽量とすること。

(3) 構造

治具の構造は、以下の項目を満たすこと。図 4 に、治具の構造を示す。

・センサユニット保持具へ取り付け可能とすること。

・センサユニット全面と反射板までの距離は 0.5m とすること。
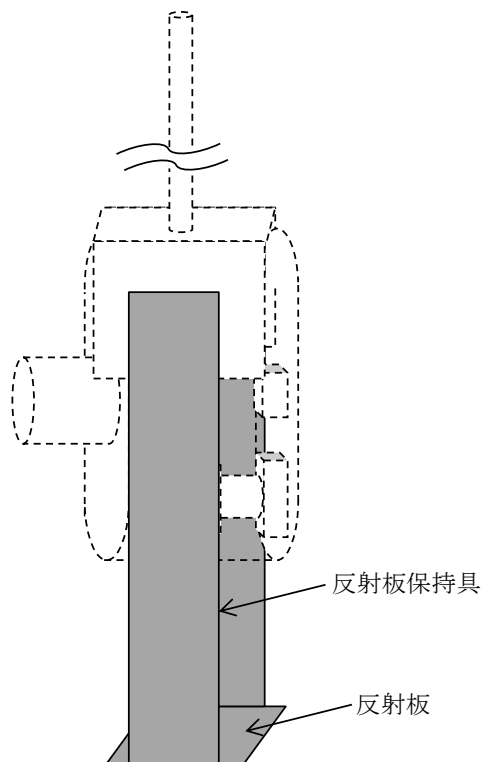
図 4 実証試験用治具の構造

３．５　処理ソフトウェアの要求仕様

自己位置検知要素技術検証用装置の処理ソフトウェアは、検証用装置の各種センサの出力と予め用意した作業環境の構造物 3 次元設計データを用いて、リアルタイムで構造物形状のマッチング処理を行い、3 次元位置を計算してモニタへ表示するものである。図 1 の点線枠内に、処理ソフトウェアの構成を示す。処理ソフトウェアは、図 1 に示す通り、処理装置（モニタ含む）に搭載して動作するものである。また、処理装置には、3 次元設計データが保存される。そして、電源・制御装置と通信等により主にセンサ出力信号とセンサ設定信号の授受を行う。

処理装置内での処理内容の概略フローチャートを図 5 に示す。処理装置内では、まずセンサ出力信号を受け取り、形状計測センサ出力から構造物の 2 次元形状、圧力センサ出力から水深、慣性センサ出力から方位角を算出する。そして、算出した水深データを基に、予め読み込んだ 3 次元設計データから 2 次元断面形状を切り出し、構想物の 2 次元形状とマッチング処理を行い、水平面内での座標値を算出する。最後に、3 次元仮想環境内で 3 次元位置（水平面内での座標値と水深データ）を表示する。
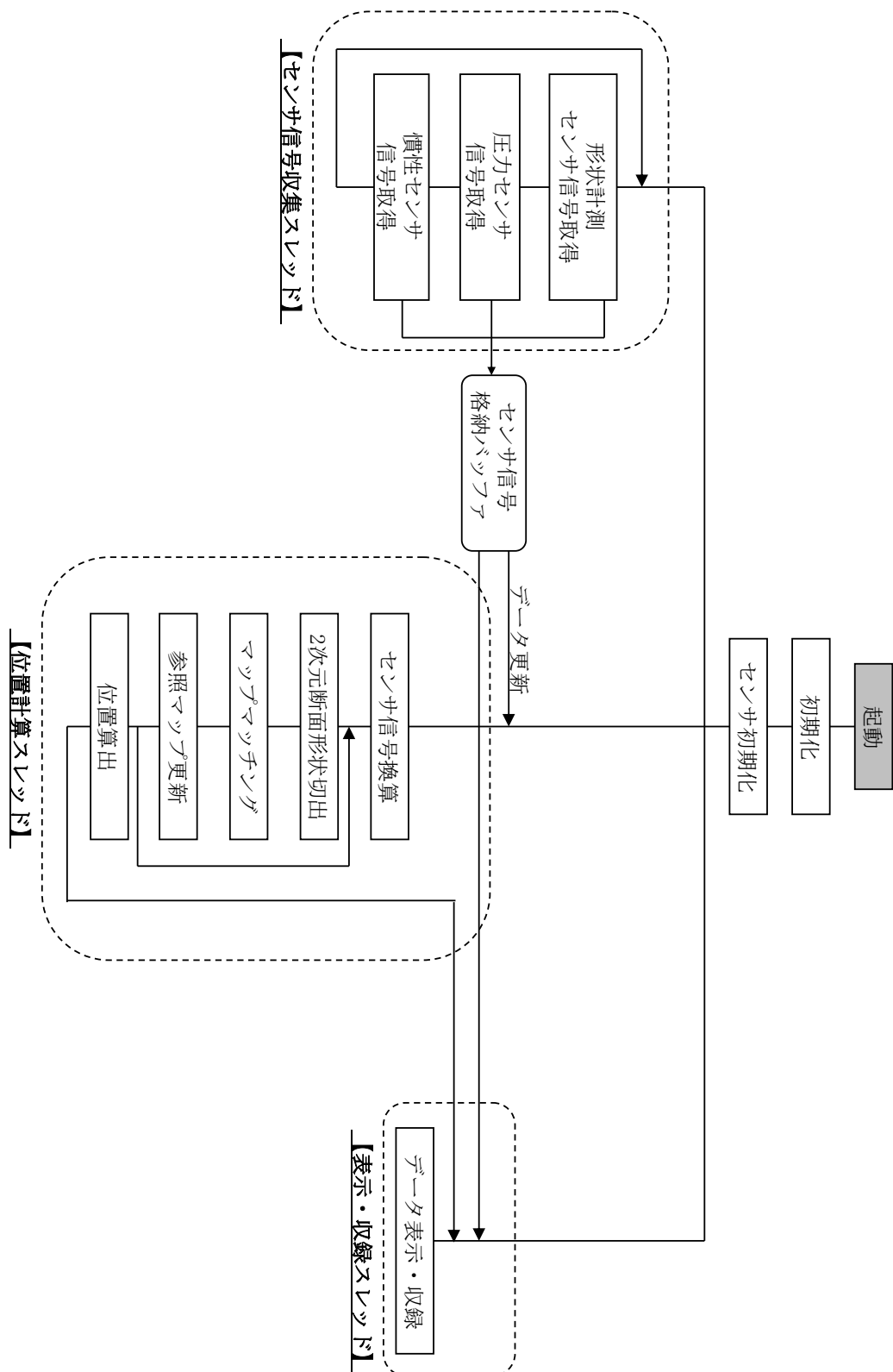
図5 処理内容の概略フローチャート

３．５．１　機能詳細

図５に示した各処理の要求仕様を以下に示す。なお、センサ信号収集スレッドでの各種センサ信号の取り込みは、処理装置に標準的に搭載されているUSB、LAN、シリアル通信ポートを利用し、必要であればA/Dボード、シリアル通信ボード等を追加して行うこと。

(1) センサ初期化

- ステータス出力が可能なセンサである場合、異常を示すステータスが出力されていないことを確認すること。
- リセット機能を有するセンサである場合、リセット信号を送信すること。
- ベース電圧からの変化量で物理量を計測するセンサの場合、プログラム起動後に数分間のサンプリングを実施し、平均ベース電圧を算出すること。
- 校正が必要なセンサである場合、校正用の設定値を送信すること。

(2) 形状計測センサ信号取得

- 走査角度、構造物までの距離、反射強度を1セットとして読み込むこと。
- 300ms程度でセンサ信号を読み込み可能とすること。

(3) 圧力センサ信号取得

- 100ms程度でセンサ信号を読み込み可能とすること。

(4) 慣性センサ信号取得

- 100ms程度でセンサ信号を読み込み可能とすること。

(5) センサ信号換算

- 形状計測センサ信号は、以下の換算式を用いてセンサ中心から見た2次元座標 $L(n)$（$Lx(n), Ly(n)$）へと変換すること（構造物断面形状データと呼ぶ)。

$$\begin{cases} Lx(n) = L_s(n) \cdot \cos\{\theta_s(n)\} \\ Ly(n) = L_s(n) \cdot \sin\{\theta_s(n)\} \end{cases}$$

　ここで、$\theta_s(n)$ は走査角度、$L_s(n)$は走査角度$\theta_s(n)$ における構造物までの距離である。

- 圧力センサ信号は、以下の換算式を用いてグローバル座標系から見た上下位置 Z へ変換すること。

$$Z = \frac{K_{pr} \cdot (V_{pr} - V_{pr_base})}{\rho g} + Lz$$

ここで、V_{pr} は出力電圧、V_{pr_base} は基準電圧、K_{pr} は電圧-圧力換算定数、ρ は密度、g は重力加速度、Lz はグローバル座標への変換定数である。

・慣性センサ信号は、以下の換算式を用いてグローバル座標系から見た方位角 θ_{yaw} へ変換すること。

$$\theta_{yaw} = \theta_{ini} + \sum (K_{gyro} \cdot (L_{gyro} - L_{base}) \cdot \Delta t)$$

ここで、L_{gyro} は出力電圧、L_{base} は基準電圧、Δt はサンプリング時間間隔、K_{gyro} は電圧-角速度換算係数、θ_{ini} はグローバル座標への変換定数である。

(6) 2 次元断面形状切出

・2次元断面形状切出処理に用いる3次元設計データは、STL形式（頂点の3次元座標と三角形面情報からなる形式）とする。
・センサ信号換算処理で算出した上下位置Z（グローバル座標系）から切断面を定義し、切断面とSTLデータの三角形面を構成する線分との交差判定を行い、交差した場合の交点座標（Xi，Yi）を算出すること。
・交点間の距離が大きい場合、直線補間または曲線補間を行い、データ点数を増加する処理を行うこと。
・参照マップ更新処理で保存された上下位置近傍の場合、更新マップを出力すること。
・切断面は、傾きも考慮して切り出し可能とすること。

(7) マップマッチング

・マッチング処理方式として、以下の方式を実装し、操作画面で切替可能とすること。
　画像処理を用いた画像相関（2 つの形状データのビットマップ化処理含む）
　2 つの形状データの点群同士のレジストレーション処理
・マッチング候補が複数ある場合、全て算出すること。

(8) 参照マップ更新

・マップマッチング処理で用いた構造物断面形状データのうち、2 次元断面形状データと不一致した部分の点群座標を抽出する。
・不一致した点群座標情報（例えば、未知環境に相当）を 2 次元断面形状データへ追加し、更新マップとして切り出した上下位置情報と同時に保存すること。

(9) 位置算出

・マップマッチング処理で算出された複数の座標値のうち、1 ステップ前の位置座標との距離が最も小さいものを位置算出結果として出力すること。

・移動体への搭載を考慮し、予め設定した距離閾値以下のものを自己位置検知の候補として、位置算出結果とする処理を実装すること。

(10) データ表示・収録

・以下の情報を表示・収録可能とすること。

センサユニット位置の数値（X, Y, Z, Yaw）

形状計測センサで計測した構造物形状（形式は、点群、信号、画像、等）

2 次元断面形状処理で切り出した 2 次元断面形状

圧力センサの出力電圧

慣性センサの出力電圧

1 ステップ当たりの計算時間

・収録のサンプリング時間を任意に設定可能とすること。

・形状計測センサの信号は、時間、走査角度、構造物までの距離をテキストデータ（TXT、CSV など）として保存可能とすること。

・圧力センサと慣性センサの信号は、時間、出力電圧をテキストデータ（TXT、CSV など）として保存可能とすること。

(11) その他機能

①仮想環境設定機能

・画面表示用と位置計算用の 3 次元設計データファイルは、複数ファイルを読み込み可能とすること。なお、画面表示用データと位置計算用データのファイル形式は異なるものとしても良い。

・ファイル読み込み後、任意の場所にグローバル座標を設置可能とすること。

・ファイル読み込み後、読み込んだファイル単位で任意の色を設定可能とすること。

②モニタ画面機能

・3 次元仮想環境は、以下の操作を可能とすること。

視点位置の移動（回転、平行移動、ズーム等）

センサユニットの移動軌跡表示（ON-OFF 切替可能とする）

・参照マップ更新処理の ON-OFF を切替可能とすること。

・マップマッチング処理の処理方式を変更可能とすること。

・指定した任意の位置および姿勢で断面形状を切り出し可能な構成とすること。

③操作モード

・オンラインで、自動的に位置計算を行うモード（デフォルト設定）と、

オフラインで、形状計測センサで計測した構造物断面データと設計データから切り出した2次元断面形状データを照合するモード、の２モードを用意すること。

３．５．２　開発環境および使用言語

開発環境と使用言語は、以下の通りとする。

OS：Windows XP または Windows 7

使用言語：　C または C++

開発環境：　Microsoft Visual Studio 2008

（バージョンは変更しても良い。ただし、事前に連絡すること。）

使用ソフト：OpenGL または DirectX（3次元表示用ソフト）

３．６ その他要求事項

検証用装置は、実証試験場所である福島第一原子力発電所１号機原子炉建屋１階においても利用するため、以下の要件を満たすこと。

(1) 信頼性

・既に使用実績があるなど、できる限り信頼性の高い部品やソフトなどを組み込むこと。

・耐放射線性を確認していないセンサを利用する場合は、評価試験用ユニットを製作すること。

(2) 安全性

一般産業機器と同等の安全性を有すること。

(3) メンテナンス性

・装置は、作業員によるメンテナンスを行えるようにすること。

・ボルトやナットなどに細かな部品を極力使用せず容易に部品交換を行うことができ、短時間での保守・補修が可能とすること。

・採用する部品については可能な限り長納期品を使用せず、入手が容易かつ短納期品を選定すること。

・日本の規格に準拠し、市販工具類で取扱うことができるようにすること。

・実証装置は全面水洗浄が可能で、容易に洗浄水が抜ける形状とすること。

・消耗品、故障が予測される部品類は重装備（ゴム手袋を装着した状態）の手作業で交換できること。

(4) その他

・処理フローおよび機能の変更が必要な場合は、発注者へ連絡すること。

・ソフトウェアに不具合が生じた場合は、速やかに対策を実施すること。

・発注者より提供する3次元設計データの取扱いに注意すること。

３．７ 検証試験支援

(1) 小規模ラボ試験において、センサ性能の評価等の技術支援を行うこと。

(2) 大規模ラボ試験において、センサ性能の評価、自己位置検知への反映等の技術支援を行うこと。

(3) モックアップ試験において、自己位置検知の性能評価、確認試験への反映等の技術支援を行うこと。

(4) 実機確認試験において、自己位置検知性能確認等の技術支援を行うこと。

３．８ 試験・検査

(1) 自己位置検知要素技術検証用装置およびソフトウェアの機能・性能が妥当であることを確認するための試験・検査を行うこと。

(2) 事前に検査要領書を提出し、発注者の確認を得てから試験・検査を実施のこと。

(3) 単体での機能・性能を確認するために必要な試験設備は受注者が準備すること。

(4) 試験・検査仕様を表１に示す。

表 1 試験･検査項目

No.	試験･検査項目	要領	判定基準	備考
1	外観検査	目視にて図面、図書と照合する。	変形、割れ、傷がないこと。 図面通りであること。	
2	員数検査	納入品明細書と照合する。	納入品明細書通りであること。	
3	寸法検査	図面に規定した寸法を実測する。	図面に規定した寸法が別途定める許容範囲内であること。	
4	単体試験	計測用センサ、試験治具、処理ソフトウェア単体での機能･性能を確認する。	装置の機能･性能が要求を満たしていること。	
5	モックアップ試験	構成機器全てをインテグレーションした状態での機能･性能を確認する。	装置の機能･性能が要求を満たしていること（位置検知誤差±100mm 以下）。	
6	照射試験 (耐放射線性確認試験)	構成機器の中で電気品について、作動状態で照射試験を実施する。	実力値の把握のみ	耐放射線性データを所有している場合は不要

３．９ 輸送

納入品は試験・検査終了後、７項の納入場所に輸送のこと。

４．実施期間

委託契約日から、平成２５年９月１０日まで。

５．納入物

(1)センサユニット ：１式
(2)センサユニット保持具 ：１式
(3)電源・制御装置
・試験治具用電源・制御装置 ：１式、
・計測センサ用電源・制御装置 ：１式
（装置構成を共通化することで機能を共有化してもよい）
(4)形状計測センサ
・形状計測センサ（光学系および音響系） ：１式
・圧力センサ ：１式
・慣性センサ ：１式
(5)実証試験用治具 ：１式
(6)処理装置 ：１式
(7)処理ソフトウェア ：１式
(8)予備品（構成部品、等） ：１式
(9)消耗品 ：１式
(10)耐放射線性確認用機材（装置または構成部品） ：１式（必要に応じて）
(11)その他（メンテナンス機材、等） ：１式（必要に応じて）

６．提出図書

以下の図書を各２部提出のこと。また、最終的に図書を一括に納めた CD-ROM を２部提出のこと。

①工程表
②図面（外形図、詳細構造図、システム構成図、等）
③機器設計仕様書
④試験・検査要領書
⑤試験・検査成績書
⑥取扱説明書（または操作説明書）
⑦納入品明細書
⑧MSDS（必要に応じて）

⑨プログラム仕様書（処理フロー、関数詳細、変数一覧、等）
⑩プログラムソース一式
⑪エンジニアリングシート（検証試験結果報告書、等）
⑫打合せ議事録

７．納入場所

日立 GE ニュークリア・エナジー株式会社
日立事業所 臨海工場 BWR 予防保全技術センター
住所：〒319-1221 茨城県日立市大みか町五丁目２番２号

８．検収条件

試験の合格および納入物の受領をもって検収とする。

９． 特記事項

９．１ 一般責任事項

本仕様に関わる一切の作業は、全ての工程において、十分な品質管理を行うこととする。

９．２ 適用法規および規格

(1) 電気事業法（2011 年）
(2) 原子力基本法（2004 年）
(3) 核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（2011 年）
(4) 放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律（2010 年）
(5) 労働安全衛生法（2011 年）
(6) 労働基準法（2008 年）
(7) 日本工業規格（JIS）
(8) 日本電機工業会標準規格（JEM）
(9) 日本電気規格調査会標準規格（JEC）
(10) 日本電線工業会規格（JCS）
(11) 国際標準化機構規格（ISO）
(12) その他、関係する諸法令、規格・基準

９．３ 確認事項

(1) 発注者と受注者の間で打合せを行った際には、受注者側で議事録を作成し、発注者および受注者双方の署名または押印を付し､各々1 部保有するものとする。議事録の提出がない場合は打合せの決定事項は発注者の解釈を有効とする。
(2) 発注者からの文書または口頭による質問事項に対しては速やかに回答するものとする。

回答は文書によることを原則とするが、急を要する場合には口頭でも良いものとする。ただし、口頭により回答した場合は一週間以内に必ず文書にて提出するものとする。文書の提出がない場合は回答に対する発注者の解釈を有効とする。

９．４　保証およびアフターサービス

(1) 保証期間は検収後 1 年とする。保証期間内に受注者の責任と認められる故障または欠陥が生じた場合は、速やかに補修または新品との交換を行うこと。

(2) 製品納入後､不具合により改造または部品交換を行った箇所の保証期間は､改造または部品交換を行った時点から再起算するものとする。

(3) 保証期間完了後であっても、発注者の要請により受注者は誠意を持ってアフターサービスを実施するものとする。

９．５　知的所有権

納入品またはその使用もしくは販売が第三者の知的所有権を侵害しないものであること。万一、侵害しているか、その恐れがある場合は、発注者へ速やかに通知するとともに、受注者の責任と負担において処理・解決すること。

９．６　その他条件

(1) 本事業は、国からの委託事業であることから、支払いに当たっての記録を保管する。

(2) 受注者は発注者と緊密な連絡を取りつつ設計・製作を行うこと。

(3) 受注者は、発注者から提示する検討資料、情報を本契約以外の目的で第三者に提供してはならない。

(4) 本仕様に関して疑義が生じた場合は、双方協議の上、発注者が指示するものとする。